الصناعات الدقيقة وعلم الحيل (الميكانيك)

عند العرب

شريف يوسف

لقد حاول الانسان منذ القدم ان يكشف أسرار هذا الكون ، وان يسخّر قوى الطبيعة لمصالحه واعماله ، فتفنن في ذلك قدر طاقته حتى استطاع الاهتداء الى خصائص كثيرة للظواهر الطبيعية ، وتمكن من حلّ ألغاز لم يجد السبيل الى حلها من قبل . وعندما توسعت مداركه في البحث والدرس ، وتأنى في الملاحظة والتجربة ، واستعان بالآلات والاجهزة التي صنعها بيده تمكن من وضع أسس كثير من العلوم التي تتحكم في الطبيعة . ان النهضة العلمية الحديثة لم تكن الا ثمرة أمرين هامين هما : اتباع منهج علمي كامل بخطوات محكمة ، واختراع أجهزة وآلات دقيقة متنوعة استطاع بواسطتها العلماء السيطرة على الطبيعة وتفسير شتّى ظواهرها التي عجز القدماء عن حلها .

ومما لايمكن نكرانه ان بحوث علماء العرب العلمية ،وملاحظاتهم واختباراتهم في القرون الوسطى تجعلهم في مصاف واضعي البحث العلمي الحديث ، فبعد ان عرف العرب التراث العلمي اليوناني والهندي أخذوا يغزونه وينمّونه ، فأقاموا المراصد ، وأجروا التجارب في الكيمياء والطبيعيات وغيرهما من العلوم واضافوا اليها آراء ونظريات لم يسبقهم اليها أحد.لقد درس العرب علم البصريات لأول مرة في التاريخ دراسة علمية تجريبية ،ووضعوا رسائل وكتبا شتّى في الطب والأحياء والنبات والكيمياء

والهندسة والفلك والرياضيات والميكانيك وغيرها من العلوم ، وطبّقوا مبادئ الصوت على الموسيقى ، وصنعوا لها الآلات المختلفة الأشكال والحجوم ، كما طوّروا آلات الحرب وأدواتهـا .

لقد كانت الحضارة العربية حلقة اتصال بين حضارة اليونان والحضارة العالمية الحاضرة ، فهي التي حفظت علوم اليونان وغيرهم من الأمم من الضياع ، وهي التي نقلت تلك العلوم الى العربية بعد اضافة الشيء الكثير اليها من الدراسات والاكتشافات وبعـد هذا انتقل كل ما ترجم وما اضيف الى الغرب عن طريق اسبانيا وعن طريق الحروب الصليبية . يقول العالم الفرنسي (سديو) عن العرب « . . . وان نتاج أفكارهم الغزيرة ومخترعاتهم النفيسة تشهد انهم أساتذة أهل اوروبا في جميع الاشياء » .

لم يكتف المصنفون من علماء الغرب بهذا القول وغيره بل حفّزهم الانصاف والروح العلمية الى اقامة مهرجان كبير خاص بالحضارة الاسلامية العربية في هذا العام ، نحاولوا عن طريق المحاضرات والمعارض والمتاحف وغيرها من وسائل الاعلام ان يثبتوا بصورة عملية ان المدنية العربية مدنية يزدان بها التاريخ ويحق للعالم ان يفاخر بها ، ومهما لقي هذا المهرجان من اقبال ونجاح فان هناك الشيء الكثير الذي ينبغي ان يقال وان يعرض عن الفكر والفن العربي والاسلامي الخلاّق .

نقل العلوم الاغريقية الى العربية :

بعد ان تمكن الاسكندر المقدوني من الوصول في فتوحاته الى حدود الهند عاجلته المنية ولم يستطع تنفيذ أغراضه وأهدافه من هذه الفتوحات التي كان يرمي من ورائها ربط الشرق بالغرب ويجعل منهما أمة واحدة تنطق بلغة واحدة ، وتتثقف بثقافة واحدة ، لكن بعد موته تقسمت الامبراطورية العظيمة بين قواده وامرائه ، فحكم (سلوقس) سوريا والعراق ، و (بطليموس) مصر ، و (انتيغونس) مقدونيـة واليونان ، وقد أصبحت الاسكندرية حاضرة ملوك البطالسة منار العلم والفن ، وينبوع الحضارة والمدنية ، فكانت مدرستها أشبه بجامعة خرّجت فطاحل العلماء في الطب

والفلسفة والعلوم الأخرى ، منهم (اقليدس) واضع أسس علم الهندسة ، (بطليموس) الفلكي وصاحب المجسطي ، و (ارخميدس) المهندس البارع وغيرهم من العلماء.

وقد أقبل على الاسكندرية رجال العلم والفلسفة ، واصبحت حلقة اتصال وثيقة بين حضارة الغرب وحضارة الشرق . وعندما ظهر الاضطهاد الديني للعلماء والفلاسفة وأغلقت جميع المدارس فرّ هؤلاء من يونانيين وسريان الى حرّان وبلاد فارس ، وهناك رحّب بهم كسرى انو شروان أجمل ترحيب ، وفتحوا (مدرسة جنديسابور) وبقوا يعلّمون الفلسفة والطب والعلوم الأخرى الى ايام العباسيين .

وكان لانتشار الأديرة في ربوع سوريا شأن كبير ايضا ، فقد أخذ الرهبان السريان في ترجمة الكتب اليونانية الى السريانية ، وقد ترجمت بأمانة واخلاص ككتب (جالينوس) و (ارسطوطاليس) و (بطليموس) وغيرهم من العلماء . وعندما اتخذ الأمويون دمشق مركزاً للخلافة كانت المدينة على اتصال وثيق بهؤلاء العلماء والمترجمين ، ولما كان العرب انذاك منصرفين بكل قواهم الى فتح الأمصار ونشر الدين الاسلامي كان اهتمامهم في العلم والفلسفة قليلا الا ما نشاهده من انشغال خالد بن يزيد حفيد معاوية في ترجمة بعض كتب الكيمياء وغيرها من العلوم عن اليونانية والقبطية الى العربية ، وقد وضع هو نفسه ثلاث رسائل في هذا الموضوع .

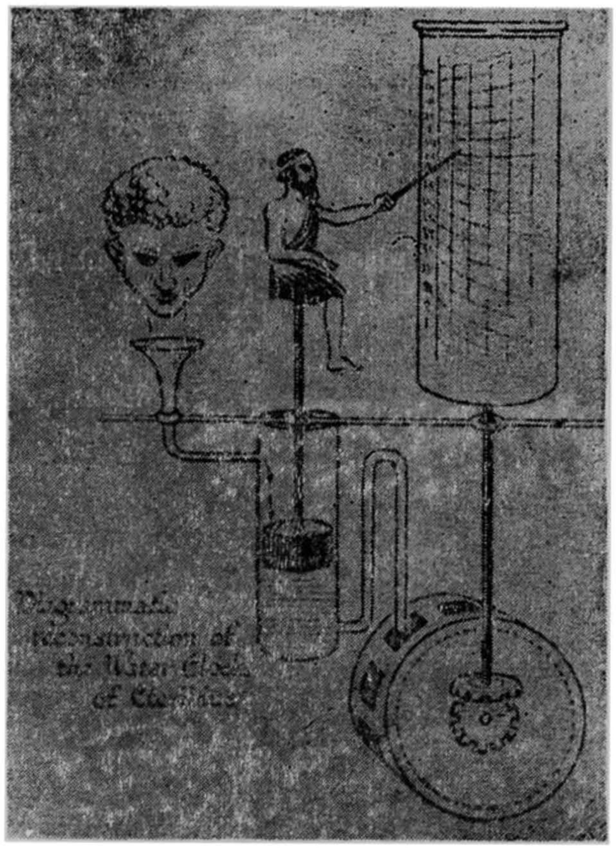
وعندما استولى العباسيون على الخلافة واصبحت بغداد حاضرة العالم الاسلامي غدت بغداد مركزا للعرفان لقربها من بلاد فارس ومواطن الصابئة وغيرها من المدن التي حفلت بالعلماء والفلاسفة . لم يكتف العرب في هذا العصر بمجرد نقل العلوم الى العربية بل زادوا عليها ووسعوها وقطعوا أشواطا واسعة في مجالاتها ، فنقدوا آثار اليونان في الفلسفة والطب والهندسة وزادوا عليها الكثير .

علم الحيل (الميكانيك) :

من الكتب التي نقلها العرب الى اللغة العربية عن اليونانية ، غير ما جاء في كتب ارخميدس (كتاب الحيل الروحانية) وكتاب رفع الأثقال لـ (آيرن) ، وكتاب

استخراج المياه لـ (باردوغوغيا) ، وكتاب الآلات المصوّته لـ (مورطس) . وكان قد برز في علم الميكانيك (اكتسيبوس) عالم مدرسة الاسكندرية في القرن الثالث قبل

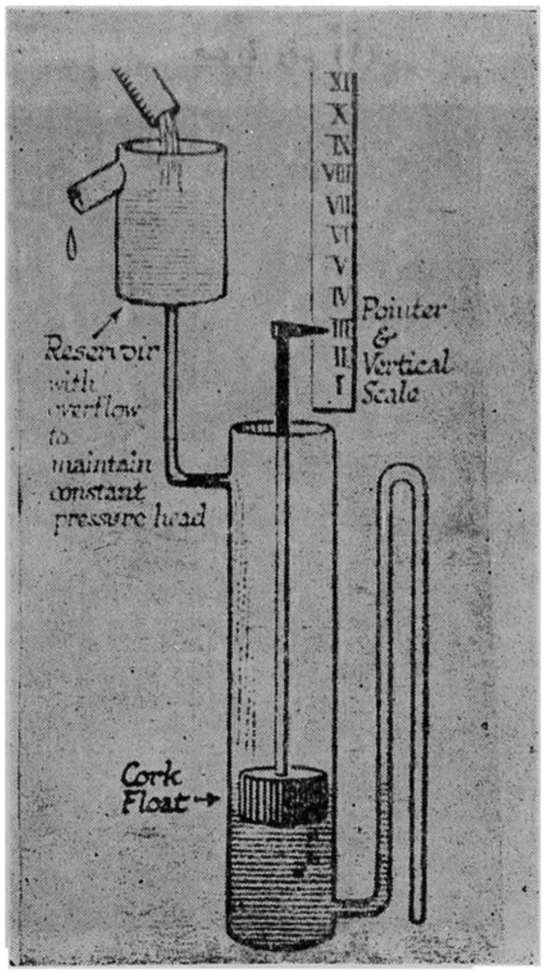
صورة رقم (١)



ساعة (اكتسيبوس) وفيها الماء ينزل من عيني تمثال فيرتفع الماء في الاسطوانة وتأخذ الفلينة في الصعود حاملة تمثال رجل في يده مؤشر يشير الى الوقت المرسوم على اسطوانة اخرى فاذا بلغت الساعة ١٢ تفرغت الاسطوانة وهبط التمثال المؤشر وادار الماء الخارج طبلا في مركزه عجلة مسننة تدير الاسطوانة الخاصة بساعات الزمن .

الميلاد ، وكانت أهم اختراعات الاغريق المضخة الضاغطة والأرغن المائي وأنواع متطورة للساعات المائية ، ومحرك الدولاب البخاري البسيط ، ثم جاء العالم البيزنطي

صورة رقم (٢)

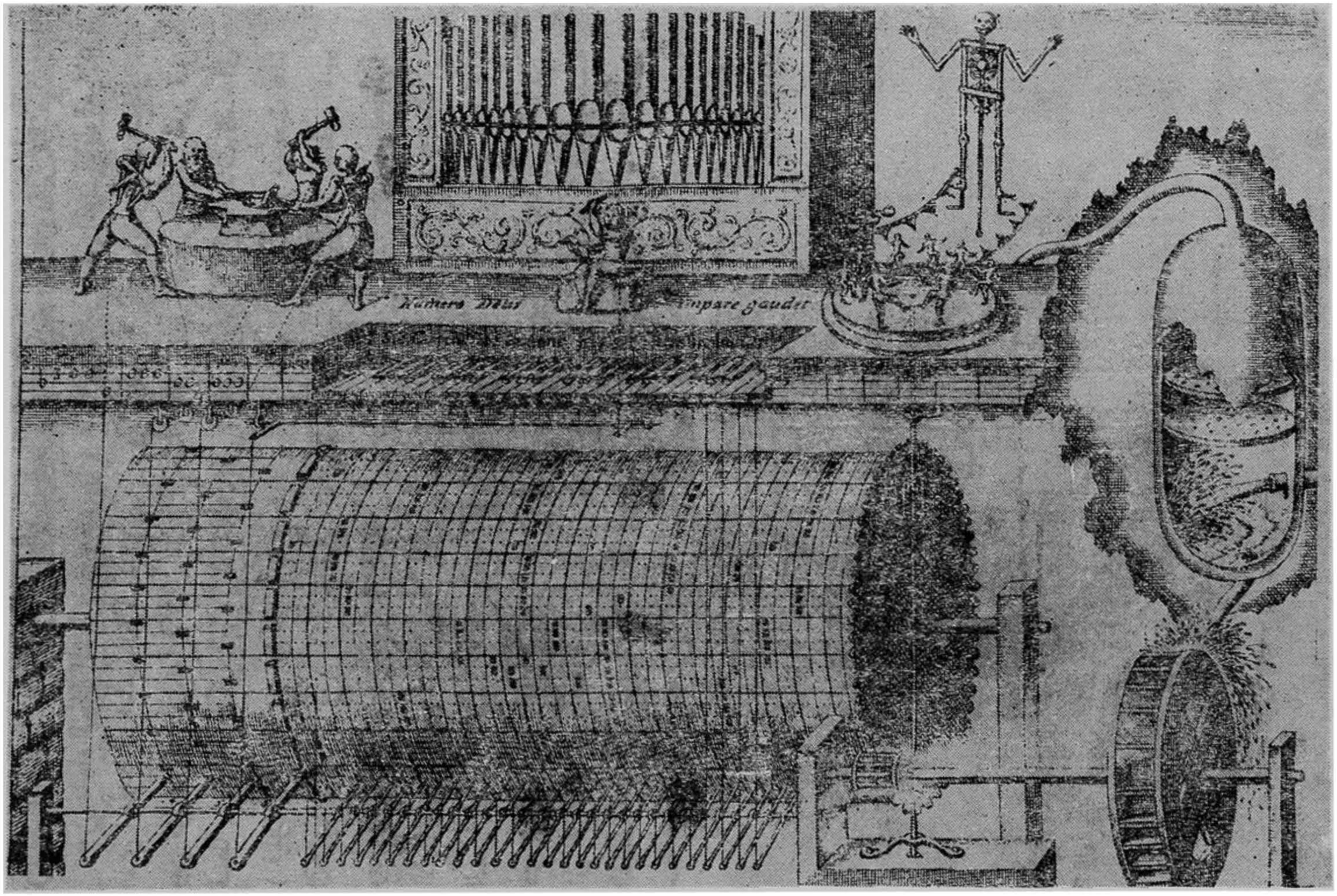


الساعة المائية التي اخترعها الاغريق ويظهر فيها الماء في الخزان العلوي محافظاً على مستواه حتى يكون ضغطه ثابتاً عند ما ينصب الماء منه الى الاسطوانة التي تطفو فوقها فلينة تحمل مؤشراً يرتفع الى الاعلى كلما زاد المـــاء في الاسطوانة فاذا بلغت الساعة ١٢ يتفرغ الماء من الاسطوانة وتهبط الفلينة وتتكرر العملية مرة أخرى .

(فيلون) ووضع كتاباً في علم الآلات الحربية والساعات والأرغن وغير ذلك .

ومن علماء اليونان المشهورين (هيرون) عالم الاسكندرية في القرن الاول للميلاد الذي اخترع اشياء جديدة لمسح الارض ، وبابا سحريا يفتح ويغلق بقوة البخار ، ومن مؤلفاته كتاب رفع الأثقال الذي ترجم الى العربية في العصر العباسي من قبل قسطا بن لوقا البعلبكي . وينسب كتاب في الحيل الروحانية والميخانيقات للماء الى (فيلون) البيزنطي ، ويعتقد انه ترجم الى العربية في زمن المأمون ، ويبحث هذا الكتاب في ٦٥ آلة لرفع المياه ومن ضمنها أنواع النواعير والبكرات والشاذروانات وغيرها من الآلات الخاصة برفع الماء الى اماكن عالية ، وفي آخر الكتاب ملحقان: الاول يبحث في آلتين لتصعيد الماء والثاني في سبع آلات أخرى ، ويلاحظ في النص العربي بعض الكلمات من اصل آرامي او فارسي ، وقد قام البارون (كارا دي فو) Carra De Vaux في ترجمة المخطوط العربي الى الفرنسية عن مخطوطتي اوكسفورد واسطنبول ، وطبع الأصل العربي والترجمة الفرنسية مع شروح ومرتسمات للالات الرافعة المبحوث عنها في كتاب صدر في سنة ١٩١٢ وسمي هذا الكتاب

Le· Livre Des Appariels Pneumatques et Des Machins Hyhrauliques Par Philou de Byzance



صورةرقم (٣)   الالة الموسيقية المعروفة بـ (الارغن) الذي يشتغل بقوة الماء من صنع العالم البيزنطي (فيلـــون)

لقد عرّف العرب علم الميكانيك بـ (علم الحيل) ويقصدون بذلك الالات التي تتحرك ذاتيا او بجهد قليل لاداء عمل من الاعمال . ويمكن تصنيف الآلات التي ابتدعها وصنعها العرب والمسلمون الى صنفين اساسيين هما : أدوات تستعمل في الحروب كالمنجنيقات والتروس وغيرها ، وآلات لرفع الاثقال ولاغراض علمية أخرى ، وهناك أدوات صنعت لغرض التسلية ، هذا بالاضافة الى اشتغالهم في صنع الآلات الموسيقية والفلكية والموازين والساعات والاسطرلاب وغيرها من الالات الدقيقة.فمن الذين اشتهروا في صناعة البكرات والنواعير (قيصر بن القاسم) الذي بنى عدداً كبيراً منها على نهر العاصي في مدينتي حماة وانطاكية ، كما اشتهر بديع الزمان الاسطرلابي الذي عاش في القرن الثالث عشر للميلاد وتخصص في تعيين أوقات النهار وصنع المزولة وجعلها تتفق مع ما تعينه من الاوقات حسب دورة الارض حول محورها .

اما المؤلفات التي كتبها العرب في هذا الموضوع فعديدة ، وقد شرحوا فيهـــا كيفية صنع هذه الآلات وطرق استعمالها ، ورسموا لبعضها صورا تبين كيفية حركتها وما فيها من أجزاء تدخل في تركيبها . ومن أهم هذه الكتب كتاب حيل بني موسى وهم : ـــ محمد واحمد والحسن ، وكتاب التركيبات ذات الغاية لاحمد ابن موسى بن شاكر ، وكتاب مفاتيح العلوم لمحمد بن موسى الخوارزمي ، وكتاب الطرق السنية في الآلات الروحانية لتقي الدين بن محمد الشهير بالراصد ، وكتاب أدوات الوزن والكيل لقسطا بن لوقا ، وكتاب ميزان الحكمة لعبد الرحمن الخازن ، وكتاب دوائر الدواليب المتحركة من ذاتها لمؤلف مجهول كتب سنة ١٠٩٣ بخط السيد محمد التبريزي الأنصاري ، وكتاب الالات الروحانية لابي العز بديع الزمان اسماعيل بن الرزاز الجزري ، وكتاب في معرفة الحيل الهندسية للجزري ايضا وهو مترجم الى الالمانية والانكليزية .

اشهر العلماء الذين اشتغلوا بصنع الالات الدقيقة والميكانيك

ابن فرناس : —

يعد ابن فرناس القرطبي من أعجب العبقريات العربية الذي لم يقف عند معالجة البحوث العلمية التي كانت سائدة في عصره ، بل جنح الى أنواع فريدة لم يفكر فيها انسان من قبل ، وقد امتاز بصفات متعددة قلما تجتمع في شخصية علمية واحدة ، فهو فيلسوف ورياضي وعالم في الطبيعة والكيمياء وفلكي من الطراز الاول ، ثم هو موسيقي بارع واديب فذّ ، وقد حاول ان يخترع أداة للطيران يغزو بهـا الجو وانتهى بالفعل الى القيام بتجربة خطيرة على مشهـد من أهل قرطبة ، فكسا نفسه الريش ومد جناحين على وزن وتقدير قدّره ، ثم صعد الى ربوة عالية بناحية الرصافة واندفع منها في الهواء طائرا ، فحلّق في الجو حتى وقع في مكان على مسافة بعيدة ملأت مشاهديه من أهل قرطبة رعبا واعجابا وطار ذكره في كل مكان .

كذلك برع ابن فرناس في ميدان العلوم البحتة وهو الميدان الحقيقي الذي تفتحت فيه مواهبه ، وانكب على معالجة البحوث الطبيعية والكيمياوية والفلكية ، ولم يقف في معالجتها مثل كثير من أسلافه عند النواحي النظرية بل اندفع الى ميدانها العملي ، وانتهت تجاربه في ميدان الكيمياء الصناعية الى صنع الزجاج من الرمال فكان لظفره بهذا الكشف دوي عظيم وكانت له فيما بعد نتائج عملية ظافرة وطارت شهرته في سائر العلوم .

ثم عكف ابن فرناس على الدراسات والبحوث الرياضية والفلكية وانتهى فيهـا الى اختراع عدد من الالات الفلكية الدقيقية مثل آلة لقياس الزمن سمّاها (الميقاتة) ورفعها الى الامير محمد بن عبدالرحمن وقد نقش فيها الابيات الاتية : —

الا انني للدين خير أداة ... اذا غاب عنكم وقت كل صلاة
ولم تر شمس بالنهار ولم تر ... كواكب ليل حالك الظلمات
بيمن امام المسلمين محمد ... تجلت عن الاوقات كل صلاة

ومن براعة ابن فرناس في الموسيقى صياغة الالحان في الغناء ، وكانت له الحظوة الكبرى في مجالس أنس الامير محمد بن عبدالرحمن ، فكان يقدم اليه أناشيدمن دقيق نظمه ويغنيها بحضرته ، وجاء في نفح الطيب « انه اصطنع الآلة المعروفة بالمثقال يعرف بها الاوقات على غير رسم ومثال » .

أبناء موسى بن شاكر

كان ابناء موسى بن شاكر من اقدم علماء العرب الذين اشتغلوا بعلم الحيل في زمن المأمون ، وهؤلاء هم محمد واحمد والحسن ، وقد أظهر بنو موسى براعة فائقة في الرياضيات والهندسة والحركات والموسيقى وعلم النجوم ، واقاموا في دارهم ببغداد مرصدا للنجوم ، وقد انفقوا جانبا كبيرا من ثروتهم في جلب كتب العلوم من بلاد الروم ، واستخدموا نفرا من الناقلين منهم : حنين بن اسحق وثابت بن قرة وهلال الحمصي في نقل هذه الكتب الى اللغة العربية ، وكان ابو جعفر محمد أجلّ اخوته في العلم والمعرفة ، واوفرهم حظا بعلم الهندسة وعلم الفلك، عالما بكتاب الاصول والاركان لاقليدس ، وبكتاب المجسطي لبطليموس ، بارعا في المنطق . واما احمد فكان دون أخيه حظا في العلوم جملة ولكنه برع في صناعة الحيل براعة لم يبلغها اخوه محمد ، ويبالغ ابن النديم فيقول : « ولا بلغه أحد من القدماء المتحققين مثل احمد » .

وكان الحسن أصغر من أخويه ، منفردا بعلم الهندسة . وقد اشترك بنو موسى في تأليف الكتب في الهندسة والفلك والتنجيم ، ولهم كتاب في علم الحيل . يقول ابن خلكان في كتابه وفيات الاعيان — « لابناء موسى في الحيل كتاب يعرف بحيل بني موسى ، وهو عجيب نادر ، يشتمل على كل نادرة ، (وقد يكون هو الكتاب الاول الذي يبحث في الميكانيك) ولقد وقفت عليه فوجدته من احسن الكتب وامتعها ، وهو مجلد واحد » .

ويقول ابن القفطي في كتابه اخبار العلماء بأخبار الحكماء « والحيل شريفة الاغراض ، عظيمة الفائدة ، مشهورة عند الناس » . وجاء في كتاب تراث الاسلام

« ويحتوي كتاب الحيل على مائة تركيب ميكانيكي ، وهي مبنية على المبادئ الميكانيكية المنسوبة لهيرون الاسكندري » . ويقول الانصاري في كتابه ارشـــاد القاصد الى أسنى المقاصد : « وكتب ابناء موسى في فن الآلات الروحية ، وهذا العلم يتبين فيه كيفية ايجاد الآلات المرتبة على ضرورة عدم الخلاء ونحوها من آلات الشراب وغيرها ، ومنفعته ارتياض النفس بغرائب هذه الآلات ، كقدح العدل والجور »

وذكر الحاج خليفة صاحب كتاب كشف الظنون عن قدحي العدل والجور : « الاول (قدح العدل) فهو اناء اذا امتلأ على قدر معيّن يستقر فيها الشراب ، واما الثاني (قدح الجور) فله مقدار معيّن ان صبّ فيه الماء بذلك القدر القليل يثبت وان ملئ يثبت ايضا ، وان كان بين المقدارين يتفرغ الاناء ، كل ذلك لعدم امكان الخلاء » .

وقد صنع احمد بن موسى قناديل يصب فيها الزيت ذاتيا ، وترتفع قناديلها من تلقاء نفسها ولا تنطفئ نارها حين تتعرض للريح ، كما صنع آلة تتحرك بالماء وينبعث منها صوت معيّن كلما ارتفع الماء فيها الى قدر محدد ، وبالاضافة الى ذلك ابتدع عددا من النافورات المائية التي ترفع الماء الى أعلى في اشكال وصور مختلفة ، واشترك احمد مع اخيه في صنع ساعة نحاسية كبيرة وساعات مائية . ومن الالات التي اخترعوها الأرغن المائي .

ونبغ أولاد موسى في صنع الآلات الفلكية ، وقد زار الطبيب المعروف عبدالله ابن سهل الطبري قصر اولاد موسى في سامراء واطلع على ما فيه من آلات عجيبة قال عنها : « في مرصد سامراء رأينا آلة بناها الاخوان احمد ومحمد ابنا موسى وهي ذات شكل دائري يحمل صور النجوم ورموز الحيوانات في وسطها ، تديرها قوة مائية ، وكان كلما غاب نجم في قبة السماء اختفت صورة هذا النجم اللحظة ذاتها في الآلة ، واذا ما ظهر نجم في قبة السماء ظهرت صورته في الخط الأفقي من الآلة .

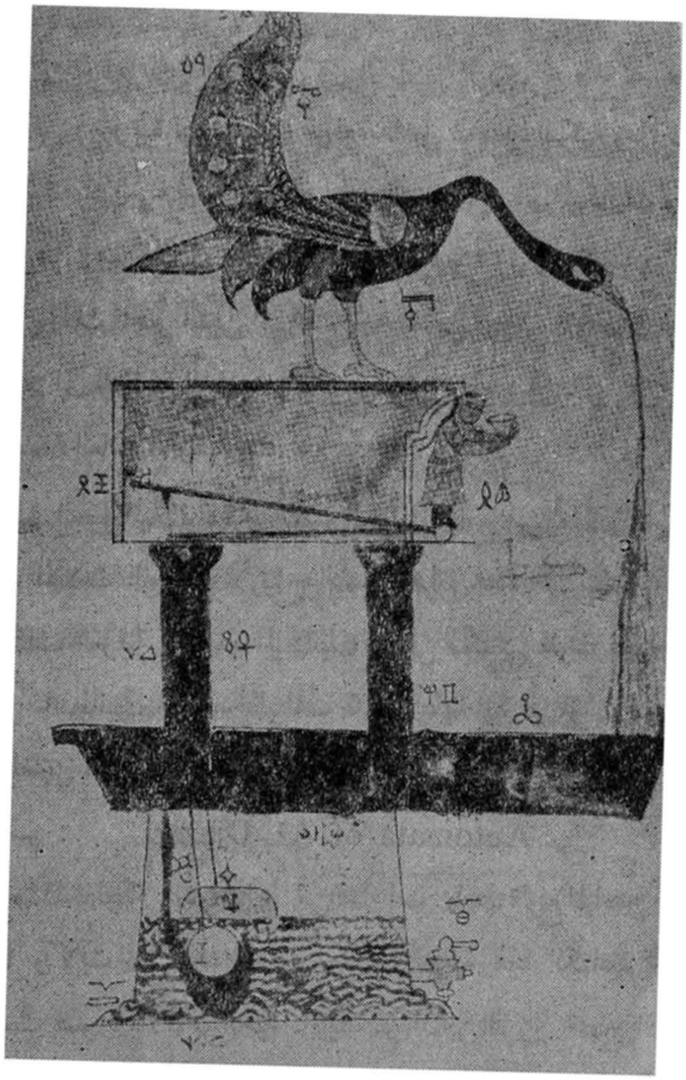
ابن الرزاز الجزَري

هو بديع الزمان ابو العز اسماعيل بن الرزاز الجزرى ، وقد لقّب بالجزري بسبب وجوده في (جزيرة ابن عمر) الواقعة داخل الحدود التركية وعلى بعد خمسين ميلاً من مدينة دهوك العراقية . وقد اشتهر ابن الرزاز في علم الميكانيك ويعتبر كتابه في هذا العلم من أهم الكتب العربية في هذا الموضوع ، وقد قام ابن الرزاز بعمله هذا بطلب من الملك ناصر الدين ابي الفتح محمد بن قره ارسلان ملك ديار بكر من آل ارتق التابع الى الخليفة العباسي الناصر لدين الله ، ويذكر ابن الرزاز انه اشتغل في خدمة العائلة الارتقية منذ عام ٥٧٠ هـ .

ان كتاب الحيل الميكانيكية او كتاب الحيل الجامع بين العلم والعمل، (ويسمي ايضا بكتاب الآلات الروحانية لارتياح النفس بغرابة هذه الآلات) ، لابن الرزاز من أكمل الكتب العربية في علم الميكانيك ، وفي مكتبتي طوب قابو سراي وجامع السليمانية في اسطانبول عدة مخطوطات قام بتأليفها ابن الرزاز . وقد ترجم كتاب الحيل الى اللغتين الالمانية والانكليزية ، وتمت الطبعة الانكليزية في جامعة هارفرد الاميركية باسم : Automata of AL-Djazari

وفي هذه المخطوطة عشرة أنواع من الساعات واجهزة لرفع المياه من الابار ، وعمل النافورات ، وآلات للزمر الدائم وغيرها . ولأهمية هذا الكتاب استنسخ عدة مرات ورسمت صوره بالالوان الحية . ويُذكر ان ابن الرزاز انتهج الاسلوب العلمي في كل اعماله ، وانه لم يصف جهازاً الاّ بعد قيامه بتجربته شخصياً.

صورة رقم (٤)



صورة للساعة المائية نقلا عن كتاب (الحيل الهندسية) لابن الرزاز الجزري

جاء في كشف الظنون عن كتاب الآلات الروحانية ما يأتي : « وهو كتاب في ستة أنواع : الاول في الساعات والثاني في الأواني العجيبة ، والثالث في الآلات الزامرة ، والرابع في آلات اخراج الماء من المواضع العميقة ، والخامس في الابريق والطشت ، والسادس في بعض الصور والأشكال » .

ابن يونس الاربلي

هو ابو الفتح موسى بن ابي الفضل يونس بن محمد بن منعة الملقّب كمال الدين، وكان والده عالماً فاضلا ، ولد ابو الفتح في مدينة اربيل من مدن العراق الشمالية ودرس بالمدرسة النظامية ببغداد ، ثم أمضى بقية حياته بالموصل . ويذكر ابن خلكان عن ابن يونس فيقول : « تفقه بالموصل على والده ، ثم توجه الى بغداد سنة احدى وسبعين وخمسمائة ، واقام بالمدرسة النظامية ببغداد . . . كان الفقهاء يقولون انــه يدري اربعة وعشرين فنا دراية متقنة . . . وكان يدري من الحكمة والمنطق والطبيعي والالهي ، ويعرف فنون الرياضة من اقليدس ، والهيئة والمخروطات والمتوسطات والمجسطي وانواع الحساب المفتوح منه والجبر والمقابلة والارتماطيقي ، وطريقــة الخطائين والموسيقى والمساحة معرفة لا يشاركه فيها غيره الا في ظواهر هذه العلوم دون دقائقها على حقائقها . . . »

وهناك تشابه بين اسم ابن يونس الاربلي واسم عالم مصري هو ابو سعيد عبد الرحمن بن يونس المصري المتوفى عام ٣٩٩ هـ — ١٠٠٩ م ، وقد أحدث هــذا الالتباس غموضاً فيما يتعلق باحقيةأي منهما في اختراع الرقاص ، ويعتقد الباحثان سمث وسارتون انه من اختراع ابن يونس المصري ، وانه استعمله في الرصد ، اما الدكتور فروخ فيقول عن ابن يونس الاربلي انه « عرف أشياء كثيرة في قوانين تذبذب الرقاص ، وكان الفلكيون يستخدمونه لحساب الفترات الزمنية في اثناء رصد النجوم » ، وقد سمّى العرب الرقاص (موّاراً) .

ثم جاء بعد ابن يونس (كمال الدين بن يونس بن محمد العقيلي الموصلي) ٦٣٩ هـ — ١٢٤٢ م ، فعرف أشياء كثيرة عن قوانين تذبذب الرقاص ، وقد كان اختراع الرقاص أمرا لا تقدر قيمته ونتائجه بثمن ، فلولاه لما وصلت العلوم الفلكية الى المنزلة العالية التي هي عليه اليوم ، والاوربيون لم يعرفوا الرقاص الا في القرن السابع عشر للميلاد حين جاء (غاليلو) الايطالي ١٦٢٤ م وتوسع في درس الموضوع ووضع اكثر القوانين التي تعرف اليوم عن الرقاص ، ثم حسبها حسابا رياضيا دقيقاً



صوره رقم (٥) تمثال العالم الايطالي (غاليلو) واضع اكثر القوانين الخاصة بالرقاص الذي كان يسميه العرب (الموّار) وينسب اكتشافه الى ابن يونس الاربيلي وبعضهم ينسبه الى ابي سعيد عبدالرحمن بن يونس المصري .

وجاء في كتاب حضارة العرب للدكتور غوستاف لوبون ان: « معارف العرب الميكانيكية العلمية واسعة جدا ، ويستدل على مهارتهم في الميكانيك من بقايا آلاتهم التي انتهت الينا ومن وصفهم لها في مؤلفاتهم ، وقد رأى الدكتور برنارد الأكسفوردى ان العرب هم الذين طبقوا الرقاص على الساعة ، غير ان ما أبداه من الاسباب لايكفي على ما يظهر لاسناد هذا الاختراع المهم الى العرب ، فالذي نرجحه هو ان الساعة

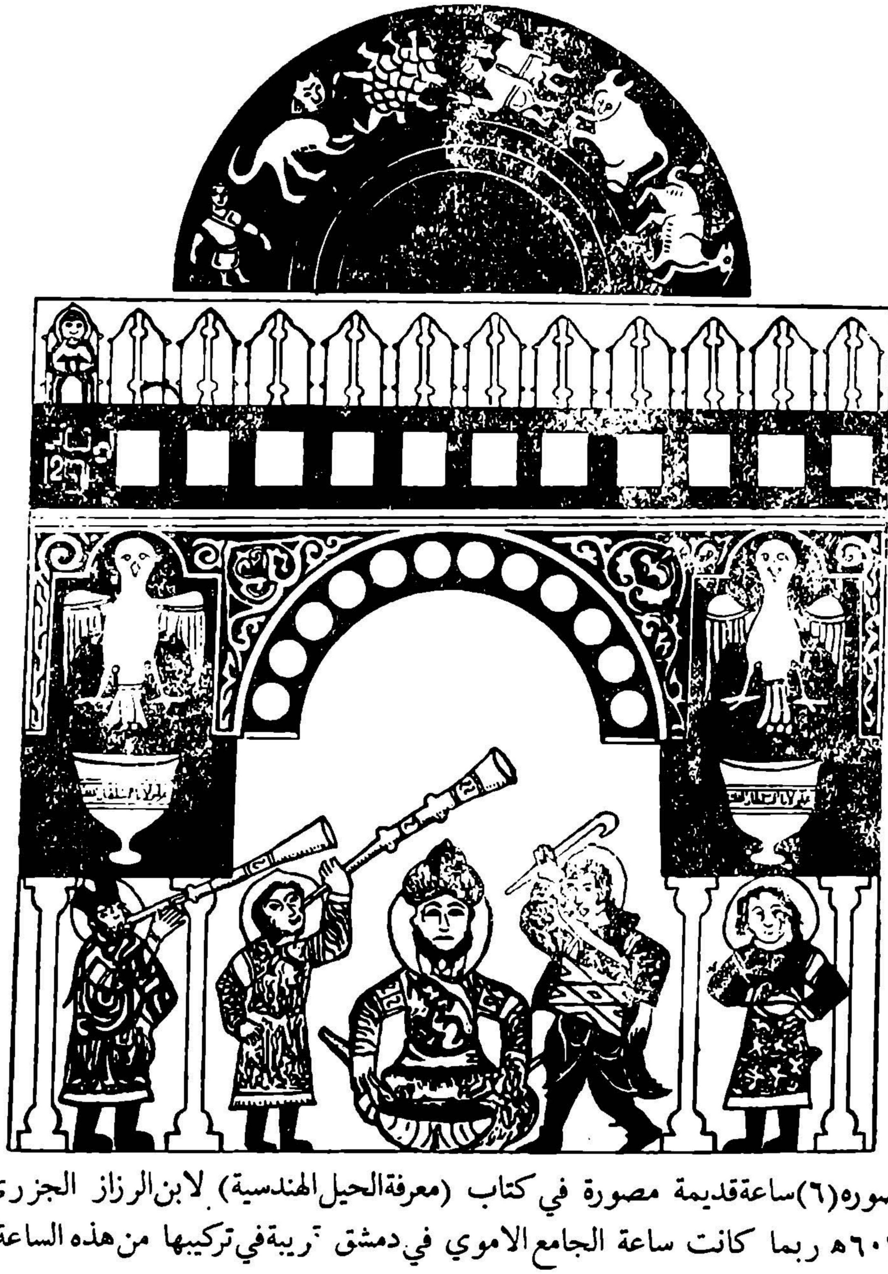
الدقاقة التي أرسلها هارون الرشيد الى شارلمان هي ساعة مائية تدق في كل ساعة بسقوط كراتها النحاسية على قرص معدني » .

ساعة الجامع الأموي بدمشق

والذي لاريب فيه هو ان العرب عرفوا الساعات ذات الاثقال التي تختلف كثيراً عن الساعات المائية ، ودليلنا على ذلك ما وصفت به ساعة الجامع الأموي الشهيرة بدمشق في كتب كثير من المؤلفين ولا سيما بنيامين التطيلي الذي زار الشرق في القرن الثاني عشر للميلاد ، كما وصف ابن جبير (٥٧٩هـ) ساعة هذا المسجد فقال: «وعن يمين الخارج من باب جيرون في جوار البلاط الذي أمامه غرفة لها هيئة طاق كبير مستدير ، فيه طيقان صفر ، وقد فتحت أبواب صغار على عدد ساعات النهار ، ودبّرت تدبيرا هندسياً ، فعند انقضاء ساعة من النهار تسقط صنجتان من صفر من فمي بازين مصوّرين من صفر قائمين على طاستين من صفر تحت كل واحد منهما ، أحدهما تحت أول باب من تلك الأبواب ، والثاني تحت آخرها ، والطاستان مثقوبتان ، فعند وقوع البندقتين فيهما تعودان داخل الجدار الى الغرفة وتبصر البازين يمدان عنقيهما بالبندقتين الى الطاستين ويقذفانهما بسرعة بتدبير عجيب تتخيله الأوهام سحرا ، وعند وقوع البندقتين في الطاستين يسمع لهما دوي وينغلق الباب الذي هو لتلك الساعة للحين بلوح من صفر لايزال كذلك عند كل انقضاء ساعة من النهار ، حتى تغلق الأبواب كلها وتنقضي الساعات ثم تعود حالها الأول .

« ولها بالليل تدبير آخر ، وذلك ان بالقوس المنعطف على الطيقان المذكورة اثنتي عشرة دائرة من النحاس مخرّمة ، تعرض في كل دائرة زجاجة من داخل الجدار في الغرفة ، يدبّر ذلك كله منها خلف الطيقان المذكورة وخلف الزجاجة مصباح يدور به الماء على ترتيب مقدار الساعة ، فاذا انقضت عمّ الزجاجة ضوء المصباح وفاض على الدائرة أمامها شعاع فلاحت للأبصار دائرة محمرّة ، ثم انتقل ذلك الى الأخرى

حتى تنقضي ساعات الليل وتحمرّ الدوائر كلها ، وقد وكل بها في الغرفة متفقد لحالها درّب بشأنها وانتقالها ، يعيد فتح الأبواب وصرف الصنوج الى موضعها » . هذا وفي كتاب الدارس في تاريخ المدارس وصف لساعة الجامع الأموي في دمشق يكاد يكون مماثلا لهذا الوصف .



صوره(٦)ساعةقديمة مصورة في كتاب (معرفةالحيل الهندسية) لابن الرزاز الجزري ٦٠٣هـ ربما كانت ساعة الجامع الاموي في دمشق قريبةفي تركيبها من هذه الساعة.

ساعة المدرسة المستنصرية :

وللمدرسة المستنصرية ساعة تكاد تكون أقرب في تركيبها وشكلها من ساعة الجامع الأموي بدمشق ، وقد حاول المرحوم الدكتور مصطفى جواد رسم صورة تقريبية لهذه الساعة نشرها بمقال له في مجلة الهلال (ج ٨ ، السنة ٤١) ، ففي بحثه عن المدرسة المستنصرية قال : « اما ساعتها المائية العجيبة فقد استفرغت طاقتي في انتزاعها من ضمير التاريخ كلمات ،واحالة وصفها تصويرا يرسم تلك العظمة ويمثل تلك الصنعة كما ترى في الرسم .

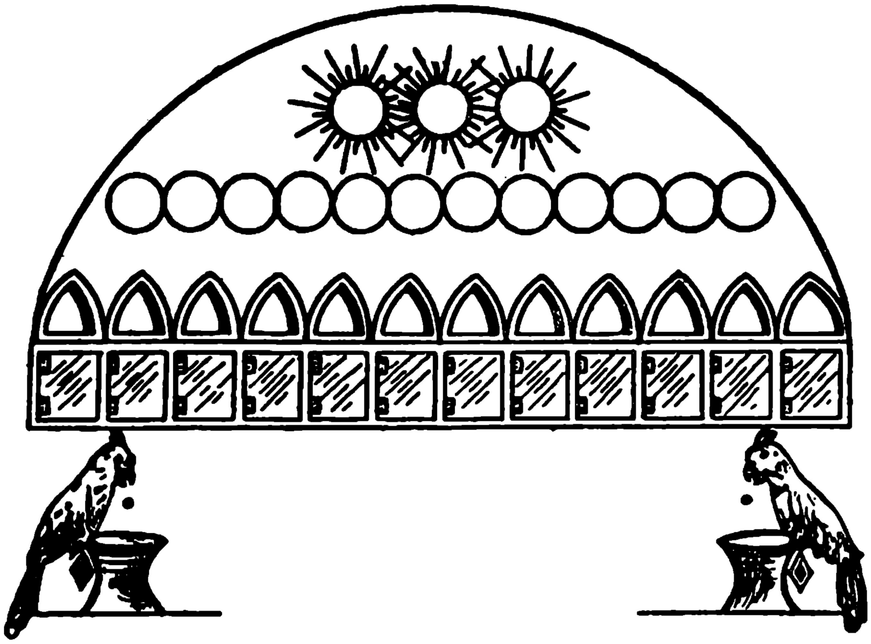
« كانت هذه الساعة في ايوان قبالة المستنصرية ،تكامل بناؤه سنة٦٣٣هـ . وبني تحته صفّة يجلس فيها الطبيب وعنده جماعته الذين يشتغلون عليه بعلم الطب ويقصده المرضى فيداويهم ، وبنى في جدار هذه الصفة دائرة ، وصوّرت فيها صورة الفلك ، وجعل فيها طاقات لطاف لها أبواب لطيفة ، وفي الدائرة بازيان من ذهب ، واقفان في طاستين من ذهب ، ووراءها بندقتان ، وكلما سقطت بندقة انفتح باب من أبواب تلك الطاقات ، والباب من ذهب فيصير داخله مفضضا ، واذا وقعت البندقتان في الطاستين ذهبتا الى موضعهما ، ثم تطلع شموس من ذهب في سماء لازوردية في ذلك الفلك مع طلوع الشمس الحقيقية وتدور مع دورانها وتغيب مع غروبها ، فاذا جاء الليل فهناك أقمار طالعة من ضوء خلفها كلما تكاملت ساعة تكامل ذلك الضوء في دائرة القمر ، ثم يبتدئ في الدائرة الأخرى الى انقضاء الليل وطلوع الشمس ، وأحسب ان ابا المعالي القاسم بن ابي الحديد أراد هذا الايوان بقوله : —

مامثل الفلك العظيم لمبصر	في الارض قبل ابالة المستنصر
انظر تجد نظم الثريا في ذرا	شرفاته وضياء نور المشترى
فالأفق بين مفضض ومذّهب	والجو بين مكوفر ومعنبر

ومما أثبته التاريخ ان جمال الدين حفيد ابي الفرج عبدالرحمن بن الجوزي ، قتيل هولاكو ، قال في هذا الايوان :

ايوان حســن وصفــه مدهشــ   يحار في منــظره النــاظرون
صّور فيــه فلــك دائــــر   والشمس تجري ما لها من سكون
دائرة من لازورد حــكـــت   نقطة تبر فيــه ســر مصــون
فتلك في الشكل وهــذى معــا   كمثل هــاء ركّبت وسط نون

وذكر ابن الفوطي: «ان في سنة ٦٣٨ هـ مات نور الدين علي بن تغلب الساعاتي الذي كان مسؤولا عن ادارة ساعة المستنصرية وكان ميلاده سنة ٦٠١ هـ» . ومن العلماء الذين وصفوا ساعة المستنصرية عبدالرحمن الاربلي في كتابه خلاصة الذهب المسبوك . اما الساعة التي اهداها الرشيد الى شارلمان فيعتقد العلماء انها كانت ساعة مائية وليست ميكانيكية ، وقد صنعت الساعات المائية بأشكال مختلفة ولكنها كلها مبنية على أساس فراغ الماء من اناء مدّرج بواسطة ثقب ذات سعة معينّة في أسفل الاناء ، فكلما هبط مستوى الماء ظهرت الساعة المعينة لذلك الوقت .



صوره رقم (٧)   ساعة المستنصرية كما تصورها المرحوم الدكتور مصطفى جواد

الخازن

هو ابو الفتح عبدالرحمن المنصور الخازن من علماء النصف الأول من القرن الثاني عشر للميلاد ، لمع في سماء البحث والابتكار ، واشتغل في الطبيعة لاسيما في بحوث الميكانيك فبلغ الذروة وأتى بما لم يأت به اسلافه من علماء اليونان والعرب . التحق بجامعة سلطان خراسان معز الدين ابي الحارث سنجر الملكشاه ابن ألب ارسلان ، فأقامه خازناً لمكتبته وطلب اليه وضع كتاب (ميزان الحكمة) فأنجزه في عام ١١٢١ م ، وقد عثر عليه المستشرق الالماني (ويدمان) في احد جوامع بمباي في الهنــد ، فترجم فصولا منه ، ويقول البيهقي في كتابه (تاريخ حكماء الاسلام) ان نسخة منه موجودة في ايران . وقد تمكن الاستاذ فؤاد جميعان من الحصول على مخطوط لميزان الحكمة نقله مع شيءٍ من الشرح والتعليق ، فأظهر ناحية لامعة من مجد العرب الفكري ، وجعلها صورة ملموسة يمكن القارئ العربي ان يتناولها وان يقتنيها . في هذا الكتاب بحوث مبتكرة جليلة في علم الهيدروستاتيكا ، وقد قال عنه العالم (سارتون) انه من أجل الكتب العلمية التي تبحث في الموضوعات الطبيعية واروع ما انتجته القريحة في القرون الوسطى ، كما اعترف العالم (بلتن) من اكاديمية العلوم الاميركية بما لهذا الكتاب من الشأن في تاريخ الطبيعة وتقدم الفكر عند العرب .

من أبحاث الخازن في الطبيعة موضوع الهواء ووزنه فقد أشار ان للهواء قــوة رافعة كالسوائل ، وان وزن الجسم المغمور في الهواء ينقص عن وزنه الحقيقي ، وان مقدار ما ينقصه من الوزن يتبع كثافة الهواء ، وبيّن الخازن مقدار ما يغمر من الأجسام الطافية في السوائل . ان هذه المواضيع تعتبر الأساس الذي تبنى عليها البارومترات ومفرغات الهواء والمضخات المستعملة لرفــع المياه ، كما ان الخازن بحث في الكثافة وكيفية ايجادها للأجسام الصلبة والسائلة ، واعتمد في ذلك على كتابات (البيروني) وتجاربه ، وعلى آلات متعددة وموازين مختلفة استعملها لهذا الغرض . وقد اخترع ميزاناً لوزن الأجسام في الهواء والماء ، وكان لهذا

الميزان خمس كفات تتحرك احداها على ذراع مدرّج ، وهناك ميزان أطلق عليه (ميزان الساعات) يتركب من عمود على سطح مستو وعلى أحد طرفيه ركّب صندوق صغير له ثقب تنزل منه قطرات الماء ، وهذا الخزان يفرغ نفسه كل اربع وعشرين ساعة ، وبما ان الخزان يملأ بالماء أصبح لزاما تعادله وذلك بوضع أوزان على الطرف الاخر للعمود ، وبطبيعة الحال ما دام الماء ينقص من الخزان فهذا يجعله يرتفع كلما نقص والثقل على الطرف الاخر ينزل قليلا قليلا ، ومن مركز التعليق يمكن حساب الوقت لان هناك أرقاماً تبدأ من مركز التعليق حتى الطرف الاخر وكلما نزل الثقل زاد الوقت

الاسطرلابيون :

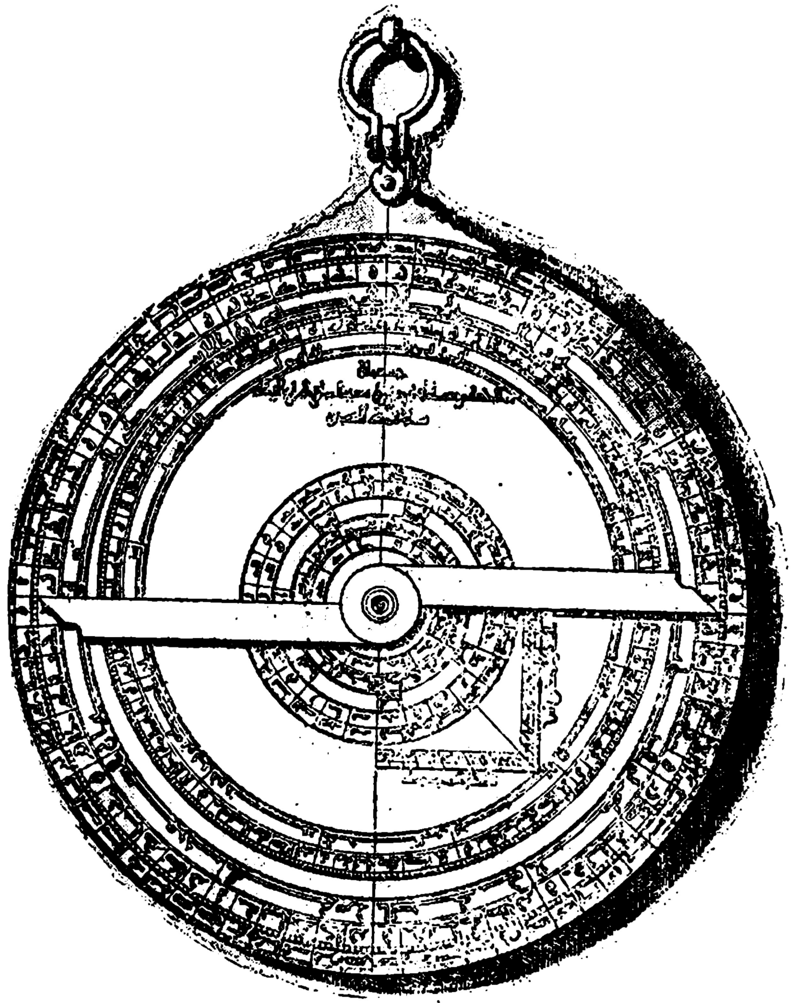
الاسطرلاب من الآلات الدقيقة التي نعتها العرب بالآلة الشريفة لخدمتها في حل الكثير من المسائل الفلكية والرياضية . لقد وصل الينا عدد غير قليل من الاسطرلابات ، ومن ينعم النظر في تركيبها يعلم انها آلات تدل على حذق كبير في صنعها ومهارة فائقة وعجيبة في استعمالها ، وان من الصعب في الوقت الحاضر صنع ما هو أحسن منها من حيث الخطوط والرسوم المطلوبة . لقد استخدم العرب الاسطرلاب في الملاحة وشق عباب البحر ، ومن بعدهم اتخذته اوروبا واستعمل في الملاحة وفي رحلات المكتشفين منهم في سياحاتهم وتجوالهم . وقد تسرّب علم الاسطرلاب الى اوروبا عن طريق الاندلس فترجمت الكتب التي تبحث في هذا الموضوع الى اللاتينية ثم الى اللغات الاوروبية الاخرى .

لم تتطور هذه الآلة وتصل تلك الدرجة من الكمال والفائدة في الاستعمال الاّ على يد العرب ، فالاسطرلاب العربي هو غير الآلة اليونانية البسيطة التي يقاس بها ارتفاع النجوم ، وكان أول من ابتكر عمل الاسطرلاب عند العرب (ابراهيم بن حبيب الفزاري) وذلك في عهد ابي جعفر المنصور ٧٢٢ م). ومن اوائل من عمل الاسطرلاب علميا العالم الحاذق (ماشاءالله) ووضع له كتابا للعمل به وآخر في كيفية صنعه والكتابان موجودان في مكتبات اوروبا وقد ترجما الى اللاتينية ثم الى الانكليزية مع تعليقات للباحثين ومنها يتبين طبيعة الاسطرلاب الذي صنعه ماشاءالله وشكله والرسوم التي يحتويها .

ان اقدم اسطرلاب موجود بين أيدي العلماء هو (اسطرلاب خفيف) ، وقد صنع هذا قبل سنة ٣٠٠ هـ ، وكان خفيف هذا أحد غلمان (علي بن عيسى) صاحب كتاب العمل بالاسطرلاب ، ولا بد ان يكون ملما بصناعة الاسطرلاب العلمية والعملية ، وقد أملى على غلمانه خفيف واحمد بن خلف ومحمد بن خلف ما يلزم لصناعة الاسطرلاب ، ويظهر ان هؤلاء قد ألموا بالعلم والعمل ، وقد تتلمذ أناس آخرون على أيديهم . ويذكر البيروني ان علي بن عيسى كان ضمن من قاموا بقياس درجة من درجات الفلك في صحراء الموصل والذين اوفدهم المأمون لتحقيق مقدار الدرجة بالفراسخ والاميال .

جاء في الفهرست لابن النديم : « كانت الاسطرلابات في القديم مسطّحة ، واول من عملها بطليموس ، وقيل عملت قبله وهذا لايدرك بالتحقيق ، واول من سطح الاسطرلاب (ابيون البطريق) . وكانت الآلات تعمل بمدينة حرّان ، ومن ثم انتشرت في البلاد وازداد عدد عمالها واتسع نطاق استعمالها خاصة في ايام المأمون الى وقتنا هذا ، فالمأمون لما اراد الرصد تقدم الى (ابن خلف المروروذي)فعمل له ذات الحلق . ويتألف هذا الاسطرلاب من قرص مقسّم الى درجات ويدور على هذا القرص عدّاد ذو ثقب في طرفيه ، ويعلق الاسطرلاب من حلقة تعليقاً عموديا ثم يوجّه العدّاد نحو الشمس او الكواكب ، فمتى مرت اشعة الشمس او الكواكب من ذينك الثقبين كان بالامكان قراءة ارتفاعه من الحد الذي وقف عليه العدّاد .

والاسطرلابات على أنواع منها : التام والمسطح والطوماري والهلالي والزورقي والعقربي والأسي والقوسي والجنوبي والشمالي والكروي والمسطح والمسرطق وحق القمر والمغني والجامع وعصا الطوسي نسبة الى مخترعه المظفر بن المظفر الطوسي المتوفى عام ٦١٠هـ ، ومنها أنواع الأرباع كالتام والمجيب والمقنطرات والشكازي والآفاقي ودائرة المعدل وذات الكرسي والزرقالة نسبة الى الزرقالي من علماء الأندلس ، وهناك الاسطرلاب الكروي وهو يمثل الحركة اليومية للكرة بالنسبة لافق مكان معلوم دون الالتجاء الى المسقط ، وهو يتألف من خمس قطع أتى العالم (نللينو) على تفصيلها في دائرة المعارف الاسلامية في مادة الاسطرلاب .



صوره رقم (٨)

احد اوجه اسطرلاب عربي نستطيع بواسطته اجراء عمليات فلكية ورياضية تتجاوز الثلاثمائة مسألة .

الآلات الموسيقية

أخذ العرب الآلات الموسيقية عن الفرس والأنباط والروم والهند ، فقد كان لكل من هذه الأمم آلات خاصة يتغنّون بها . فكان غناء الفرس بالعيدان والصنوج ، وغناء أهل خراسان بالزنج ذات سبعة اوتار وايقاعه يشبه الصنج كالطنابير ، والروم كان غناؤهم بآ لة يسمّونها الاوعر عليها ستة عشر وترا ، والسلبان وله ٢٤ وترا ،واللوّاز

وهي كالرباب من خشب لها خمسة أوتار ، والقيثارة ولها اثنا عشر وترا ، والصليج من جلود العجاجيل ، والارغن وهو منافخ من الجلود . وكان للهنود الكيلكة بوتر واحد يمد على قرعة فيقوم مقام العود والصنج ، وكان عند العرب القدماء الدف والمزهــــر .

لقد جمع العرب بين جميع هذه الآلات الكثيرة كما جمعوا بين علوم تلك الامم واستخرجوا أحسنها وهذّبوها فضلا عما استنبطوه من عند انفسهم كالالة المعروفة بالقانون ، فقد اخترعها (الفارابي) الفيلسوف وركبّها هذا التركيب العجيب ولاتزال عليه كما كانت ، واصطنع الفارابي آلة مؤلفة من عيدان يركبها ويضرب عليها فتختلف أنغامها باختلاف تركيبها ، فهي فريدة بصنعها عجيبة في انغامها ، ذكر ابن خلكان : « ان الفارابي حضر مجلس غناء لسيف الدولة ولم يكن أحد من الحضور يعرفه ، فعاب المغنين ، فسأله سيف الدولة ، هل يحسن الغناء ؟ ففتح الفارابي خريطة واستخرج تلك الآلة وركبّها ، ثم لعب بها فضحك منها كل من كان في المجلس ، ثم ركبها تركيباً آخر وضرب عليها ، فبكى كل من كان في المجلس ، ثم فكها وغير تركيبها وضرب ضربا آخر فنام كل من في المجلس حتى البواب ، فتركهم نياما وخرج » .

زاد العرب في آلة العود وترا خامساً ، زاده (زرياب) بالأندلس ، وكان للعود اربعة اوتار على الصنعة القديمة التي قوبلت بها الطبائع الاربع ، فزاد عليها وترا خامسا احمر متوسط ، ولوّن الأوتار وطبقها على الطبائع . وزرياب هو الذي اخترع مضراب العود من قوادم النسر وكانوا قبله يضربون الأوتار بالخشب .

آلات التسلية الميكانيكية :

كانت أدوات اللهو والتسلية من اوفر الادوات التي تفنن العرب في صنعهـــا ، وقداسترعت بعض هذه اللعب أنظار الادباء والشعراء فنظموا فيها القصائد والمقطعات ، فقد ذكر ان شاعر العرب الاكبر ابا الطيب المتنبي كان ذات يوم في مجلس بدر ابن عمّار بن اسماعيل الأسدي فأحضر أحدهم معه لعبة على شكل فتاة ذات شعر

طويل وهي تدور على لولب واحدى رجليها مرفوعة ، كما كانت تحمل في احدى يديها طاقة ريحان وفي الأخرى كأس شراب ، فكانت كلما دفعت تقف بجانب احد الجلساء فيأخذ الكأس من يدها ، وبعد ان يشرب ما فيه يضعه في يدهـا فتدور مبتعدة عنه الى جليس آخر ، وقد اعجب المتنبي بهذه اللعبة فقال يصفها :

وجـاريــة شـعرهـا شطرها　　　محكمــة نافـذ أمرها
تـدور وفي يدهـا طاقــة　　　تضمنـها مكرهـا شـبرها
فـان أسكرتنـا ففي جهلها　　　بمـا فعلتـه بنـا عـذرها

واعاد المتنبي وصف اللعبة ذاتها في قصيدة أخرى قال فيها :

جـاريـة مـا لجسمها روح　　　بالقلـب من حبهـا تباريح
في يدهـا طاقة تشير بهـا　　　لـكل طيب من طيبهـا ريح
سأشرب الكأس من اشـارتهـا　　　ودمع عيني فـي الخـد مسفوح



صورة رقم (٩) آلـة تقديم الشراب كما صنعها ابن الرزاز الجزري

وقال ايضا :

في الشرب جاريةمن تحتها خشب ... ما كان والدها جن ولا بشر
قامت على فرد رجل من مهابتـــه ... وليس تعقل ما تأتي وما تـــذر

وجاء في كتاب (حياة الحيوان الكبرى) لكمال الدين الدميرى عند تناوله موضوع الزاغ قال : « رأيت في المنتقى من انتخاب الحافظ السلفي في آخـــر ورقة من عجائب المخلوقات عن محمد بن اسماعيل السعدي انه قال : توجه يحيى ابن اكثم فتوجهت اليه فلما دخلت عليه اذا عن يمينه قمطر (حافظة) فأجلسني وأمر ان يفتح فاذا شيء خرج منه رأسه كرأس انسان، ومن أسفله الى سرته على هيئة زاغ ،وفي صدره وظهره سلعتان، قال ففزعت منهويحيى يضحك،فقلت له:ما هذا أصلحك الله؟ فقال لي:سل عنه منه،فقلت له:من أنت؟فنهض وأنشد بلسان فصيح

انا الزاغ ابـــو عجـــو ه ... انا ابن الليــث واللبـــوه
أحـــب الـــراح والـــريحـــا ... ن والقـــهوة والنشـــوه
فـــلا عـــدوى يـــدى تخشى ... ولا يحذر لـــي ســـطوه
ولـــي أشـــياء تســـتظـــر ... ف يـــوم العرس والـــدعوه
فمنهـــا ســـلعـــة في الظـــهر ... لا تســـــترهـــا الـــفروه
واما السلعـــة الأخـــــرى ... فلو كان لهـــا عـــروه
لمـــا شـــك جميـــع النـــــا ... س فيهـــا انـــها ركـــوه

ثم صاح ومد صوته : زاغ ، زاغ ، وانطرح في القمطر ، فقلت أعز الله القاضي وعاشق ايضا ؟ فقال : هو ما ترى لاعلم بأمره ، الا انه حمل الى أمير المؤمنين مع كتاب مختوم فيهذكر حاله فلم أقف عليه ، والمقصود بالقاضي هو(يحيى بن اكثم) الذي لقّب بقاضي القضاة وقد ولي البصرة وهو ابن عشرين سنة ، وكان محل استشارة الوزراء ، ولاهميته فقد اصطحبه المأمون معه في رحلته الى مصر .

الآلات الحربية الميكانيكية :

لقد تفنن العرب في طريقة رمي السهام فصنعوا من الأقواس آلات مركبـــة تتكون من أنبوب من حديد او خشب فيه شق يوضع السهم فيه ويقذف قذفا شديدا

كما تقذف الرصاصة بالبندقية ، وتكون الاسهم قصيرة وصنعوا لرمي السهام ضروبا من المجانيق توضع في الواحد منها عدة سهام ترمي عنها بالاقواس والمنجنيقات آلــة قذّافة معروفة قبل الاسلام ، وقد استخدمها الفرس وعنهم أخذها العرب وجعلوا منها أصنافاً كثيرة منها الكبير والصغير ، ومنها ما يشدّ بلوالب وأقواس، او يدار شبها للمقلاع ، وهي تستخدم اما لرمي السهام او الحجارة او قدر النفط او العقارب او نحوها من آلات الأذى ، فان كانت المقذوفات خفيفة ثقّلوهــا بالرصاص وان كانت من السوائل كالنفط ونحوه اتخذوا لها كفة كالكأس معلقة بسلاســل .

واستعمل العرب الدروع وهي على انواع منها ما صنع من الحديد او الفولاذ او الكتّان ، ويسمى درع الكتّان (دلاص) ، ويقتني في الغالب هذه الدروع الفرسان ولها اسماء عديدة منها درع (خالد بن جعفر) ولها عرى تعلق بها . وهذه الدروع مؤلفة من الجزء الذي يقي الصدر وهو (الجوشن) ، والبيضة والخوذة لحفظ الرأس ، واجزاء أخرى لحفظ الساعدين والساقين والكفّين .

الخلاصـــة :

مما تقدم نستنتج ان العرب بحثوا في علم الحيل والآلات الميكانيكية وغيرها من الصناعات المفيدة الدقيقة وفروعها بحوثاً شاملة ، فكانت بحوثهم في أول أمرها مقتصرة على آثار بعض الأمم التي سبقتهم في هذا المضمار ولكنهم زادوا عليها فيما بعد واستنبطوا نظريات عديدة وتوصلوا الى نتائج باهرة في تجاربهم العلمية والعملية.

وعلى الرغم من الاهتمام الذي ظهر من بعض علماء الغرب في بعث التراث العربي العلمي ونشر مآثره في العلوم والفنون فلا يزال هناك نواح لم تعط حقها من الاستقصاء ، وهي في أمس الحاجة الى من ينفض عنها غبار الاهمال ويزيل عنها السحب الكثيفة المحيطة بها ، ان ما نراه من حركة جديدة من المعاهد العلمية العربية يؤكد لنا ان العرب اصبحوا يدركون ان في بعث ثقافتهم العلمية واحياء القديــم وربطه بالحاضر يسند الدعائم التي عليها يبنون كيانهم ويشيدون مجدهم

شريف يوسف

المصـــادر :

جـــلال شوقي	كتاب تراث العرب في الميكانيك
زكريا هاشم زكريا	كتاب فضل الحضارة الاسلامية على العالم
د . عمر فروخ	كتاب تاريخ العلوم عند العرب
قدري حافظ طوقان	كتاب تراث العرب العلمي
ابـــن النـــديم	الفهـــرســـت
جرجيس فتح‌الله	كتاب تراث الاسلام (ترجمة)
ابن القفطي	كتاب إخبار العلماء بأخبار الحكماء
الانصـــاري	كتاب ارشاد القاصد الى أسنى المقاصد
الحاج خليفة	كتاب كشف الظنون .
عادل زعيتر	كتاب حضارة العرب لغوستاف لوبون (ترجمة)
فؤاد جميعان	كتاب ميزان الحكمة للخازن (تحقيق)
د. ـــ ابراهيم شوكة	مقالات في الاسطرلاب ـــ مجلة المجمع العلمي العراقي ـــ مجلد ١٩ سنة ١٩٧٠
ماجد عبدالله الشمس	مقالة عن الميكانيك عند العرب جريدة التآخي ١٠ـ٦ـ١٩٧٥
سليم طـــه التكريتي	مقالة عن مخترعات العرب الميكانيكية مجلة العاملون في النفط عدد ٩٧
ناجي جـــواد الساعاتي	قصـــة الزمن
د. ـــ مصطفى جواد	ساعة المدرسة المستنصرية ـــ مجلة الهلال ج ٨ سنة ١٩٣٣
زكي محمد حسن	نواح مجيدة من الثقافة الاسلامية
المسعودي	مروج الذهب